Paso

3

Medición de Lluvia y Nivel de Agua de los Ríos

Objetivo: Construcción de los instrumentos de medición, instalación, lectura y mantenimiento

La medición de la lluvia y del nivel de agua de los ríos y quebradas tiene por objetivo hacer un seguimiento a las condiciones hidrológicas que pueden producir una inundación. Los instrumentos de medición del volumen de lluvia y nivel de agua de los ríos se llaman **pluviómetros** y **escalas hidrométricas** respectivamente. Los pluviómetros proveen información del volumen de agua que ya se encuentra en el suelo (lluvia caída) y las escalas hidrométricas proveen información sobre el crecimiento del nivel de agua en los cuerpos de agua. Generalmente, la información proporcionada por las escalas hidrométricas es suficiente para un pronóstico de inundación confiable. Sin embargo, el sistema de alerta temprana a desarrollar en este manual contará con una red de pluviómetros y escalas para poder brindar un tiempo de aviso adicional, ya que la medición se realizará en la parte alta de la cuenca. Este tiempo adicional se logra midiendo la cantidad de lluvia caída y calculando su futuro impacto en los ríos y quebradas.

Pluviómetros

El número de pluviómetros que se necesitará depende de las condiciones locales de cada cuenca menor. Por ejemplo, las áreas montañosas requerirán mas pluviómetros que las áreas llanas. El mínimo número de pluviómetros a instalar es tres y el máximo número depende de los recursos con que se cuente. Los pluviómetros se pueden comprar o construir; esto dependerá de los recursos con los que cuente la comunidad.

A continuación se muestran tres tipos de pluviómetros. Dos de ellos son de fabricación casera y el otro es prefabricado.

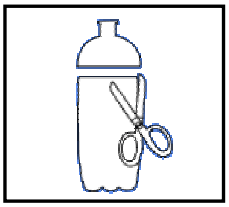
PLUVIÓMETRO DE BOTELLA DE PLÁSTICO

Materiales a usar

- 1 botella de plástico (como las de gaseosa de 2 litros)
- Tijeras
- Plumón o marcador
- Una regla, cinto de sastre o centímetro
- Un nivel de mano (opcional)
- Un balde, cubeta o cubo
- Una tabla o madera de más o menos 30 por 30 centímetros
- Un tornillo
- Un destornillador
- Cinta adhesiva
- Un pedazo de papel
- Arcilla o plastilina

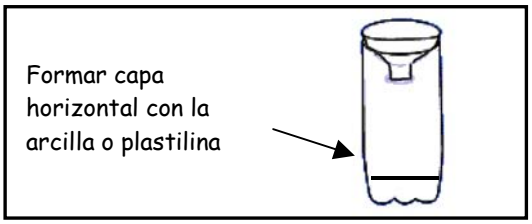
Procedimiento de construcción[1]

1. Se corta la parte superior de la botella, aproximadamente un tercio de todo el alto de la botella.

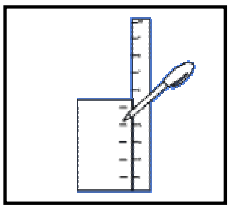


2. Se llena el fondo de la botella con plastilina o arcilla hasta formar una capa horizontal y se coloca la parte superior pico abajo dentro de la botella en forma de embudo, como se muestra en la figura siguiente.

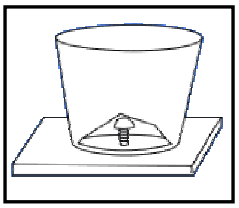
[1] *How to measure precipitation*. Illustrations by Stephanie Kent from EcoKids® Online, www.ecokids.earthday.ca. Reproducido con permiso de Earth Day Canada, © 2001.



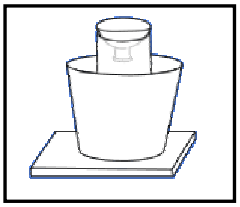
3. Se marca el papel utilizando la regla, colocándola al costado del papel y dividiendo la graduación en 0.5 centímetro. Este papel debe cubrirse con cinta adhesiva para protegerlo de la lluvia. Se pega el papel graduado a la botella haciendo coincidir el 0 con la parte superior de la capa de arcilla. Alternativamente, se puede hacer la graduación directamente en la botella utilizando un plumón.



4. Se une el balde con la tabla utilizando el tornillo o perno y el destornillador.



5. Se coloca la botella con el embudo dentro del balde. Así se recolectará la lluvia.



Instalación

Los pluviómetros de botella de plástico no requieren mayor instalación, sólo se colocan en el lugar que se indicará en el Paso 4 de este manual.

Lectura

La lectura es directa. Se saca la botella del balde y se lee la altura del agua de la lluvia utilizando la graduación de la botella. Esta lectura será el volumen de lluvia recolectado. Luego, se escribe esta información en el cuadro que se presenta al final del Paso 4 (Figura 15). En el COE se calculará la lámina de precipitación en milímetros, dividiendo la lectura directa entre el área circular de la botella. En el Paso 4 se explica cómo calcular el área circular de la botella.

Mantenimiento

Con los pluviómetros de botella de plástico se debe tener los siguientes cuidados:

- Cuidar que no exista ninguna rama o cualquier otra obstrucción que impide la libre caída de la lluvia en el pluviómetro.
- Controlar que la base de madera esté siempre horizontal. Esto se puede chequear con un nivel de mano, o al ojo.
- Cuidar que no exista ningún agujero en la botella. Si lo hubiera se deberá reemplazar la botella.

PLUVIÓMETRO DE TUBO DE PVC

Materiales a usar

- Un tubo de PVC de 6 pulgadas de diámetro y 70 centímetros de longitud
- Una rejilla para poner en la parte superior del tubo
- Un tubo de PVC de ½ "
- Una reducción para insertar el tubo de 6 " con el tubo de ½ "
- Una conexión tipo "T" de PVC de ½ "
- Una manguera transparente de más de 1 m y 5 cm de largo
- Una cinta métrica o cinto de sastre
- Un grifo de bronce de ½ "
- Cemento
- Tornillos, ángulos ranurados, roscas correspondientes (véase Figura 7 de la página 22)
- Herramientas

Procedimiento de construcción

1. En la parte inferior del tubo de 6" se inserta el tubo de ½" usando la reducción.
2. Al otro lado del tubo de ½" se le coloca la conexión tipo T.
3. La conexión tipo T tiene dos lados. En un lado se coloca la manguera y en el otro se coloca el grifo de ½".

4. Se sujeta la manguera al tubo paralelamente.

5. Se pega la cinta métrica en el tubo de 6" paralelamente a la manguera.

Instalación

Las Figuras 7 y 8 explican la manera de instalar un pluviómetro de tubo de PVC.

Lectura

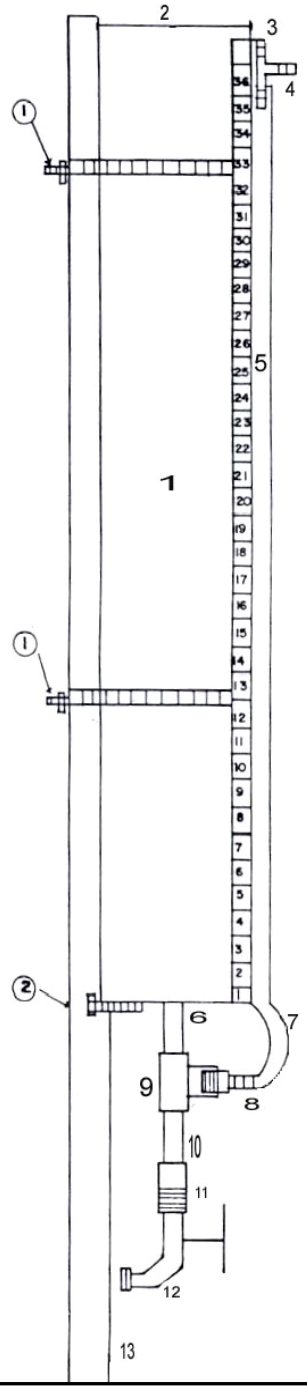
El tubo recolector de agua del pluviómetro está conectado a una manguera transparente la que actúa como un sifón. De esta manera el nivel del agua captada en el pluviómetro es representado en la manguera graduada. Se utilizará el número al cual el nivel del agua en la manguera esté más cercano; por ejemplo, si el nivel del agua está entre 0.5 y 1.0 pero más cercano a 1.0, la lectura será 1.0. La Figura 9 muestra ejemplos de lecturas.

Mantenimiento

Las conexiones de este tipo de pluviómetro pueden con el tiempo originar una fuga de agua en alguna parte. Esto debe repararse inmediatamente; de lo contrario, la lectura de datos será incorrecta.

Figura 7

PLUVIÓMETRO DE TUBO DE PVC



Nota: Manguera transparente pegada a tubo con cemento de contacto. Los extremos de la manguera llevan grapas

Contenido:

1. Tubo de 6" x 70 cm PVC
2. Rejilla
3. Tornillo 12" x 1"
4. Tee de manguera ⅜" x ⅜ " x ¼" tapado en el extremo superior
5. Cinta métrica
6. Niple ½" ∅ prefabricado con tubo
7. Manguera transparente ⅜" ∅
8. Adaptador para manguera, ½" - ⅜"
9. Tee ½" ∅ PVC con roscas
10. Niple ½" ∅ x 6 cm con roscas
11. Adaptador hembra, ½" ∅ PVC
12. Grifo de bronce ½" ∅
13. Angulo ranurado 2¼" x 1½" x 1.5 m

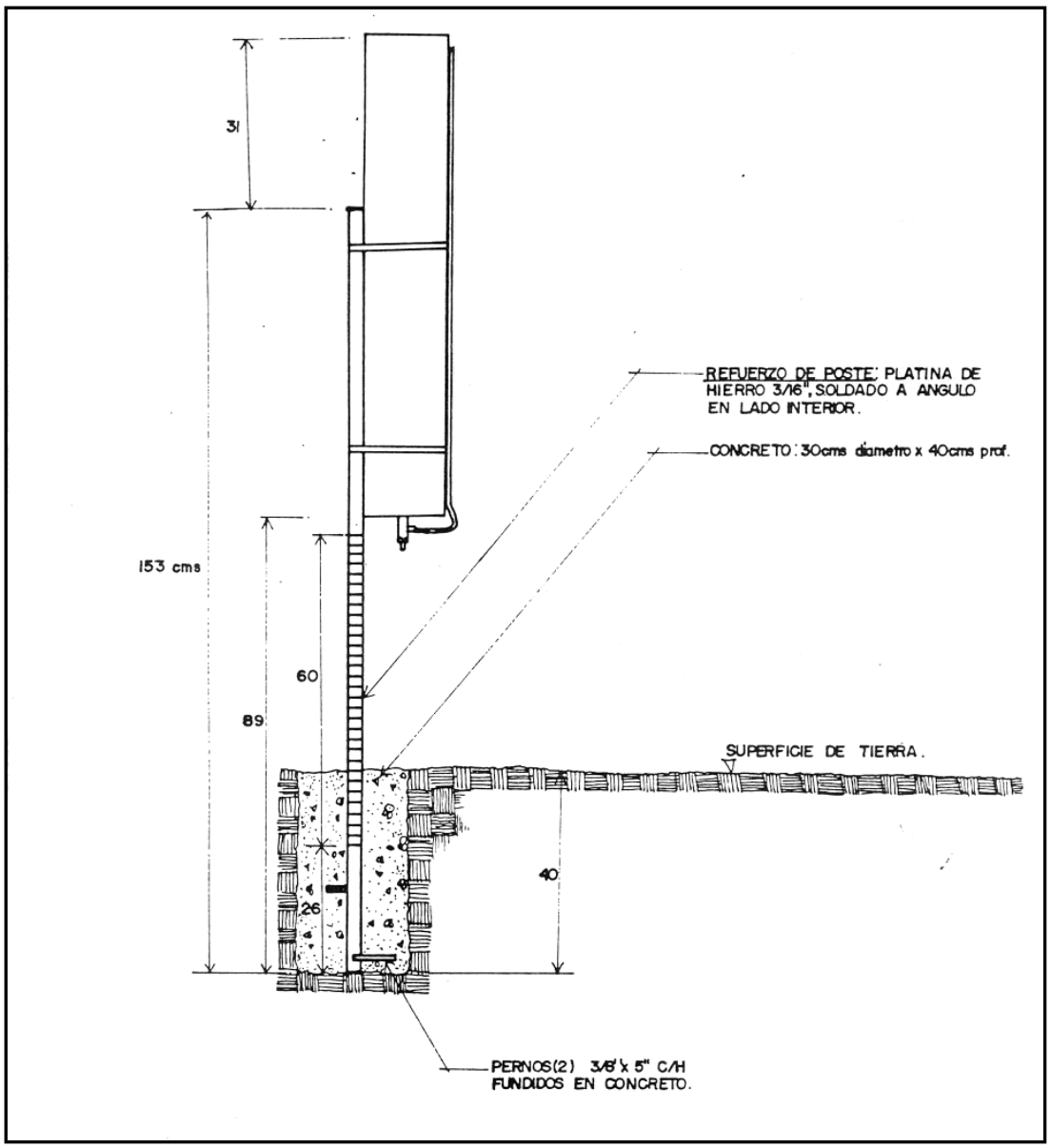
① Perno ⅜" x ¼"

② Perno ⅜" x 1½"

Fuente: Módulo II, Análisis Hidrológico, Diseño de Sistemas de Alerta y Medición Hidrológica, Proyecto OEA/ ECHO/ COPECO.

Figura 8

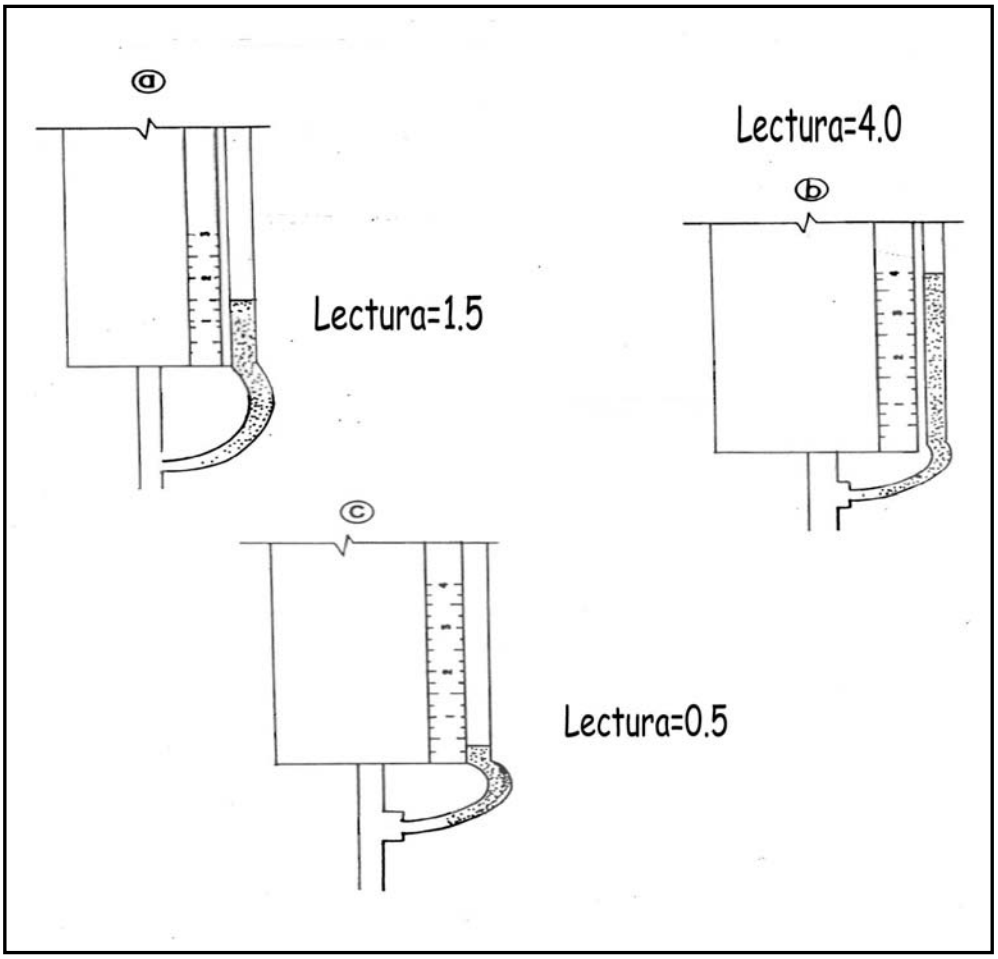
INSTALACIÓN DE PLUVIÓMETRO DE TUBO DE PVC



Fuente: Módulo II, Análisis Hidrológico, Diseño de Sistemas de Alerta y Medición Hidrológica, Proyecto OEA/ ECHO / COPECO.

Figura 9

LECTURA DEL PLUVIÓMETRO DE TUBO DE PVC[2]



Fuente: Módulo II, Análisis Hidrológico, Diseño de Sistemas de Alerta y Medición Hidrológica, Proyecto OEA/ ECHO/ COPECO.

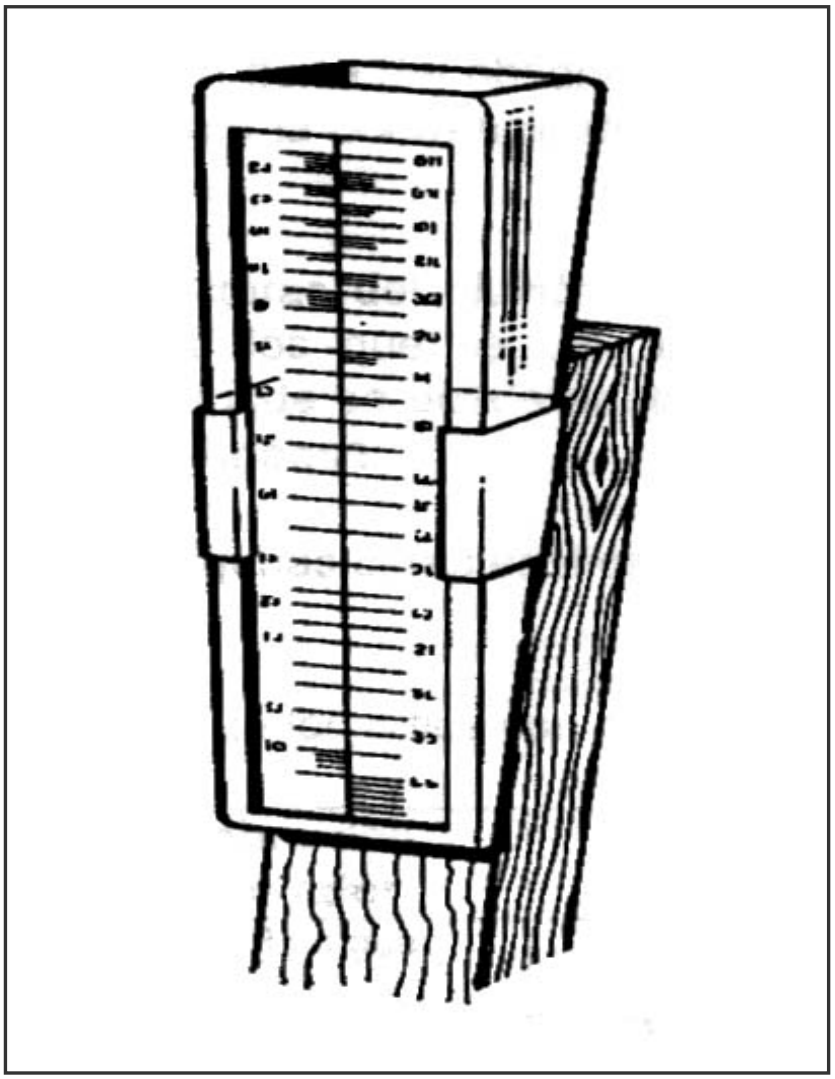
[2] Se escogerán las unidades de medición (pulgadas o centímetros) con los cuales los voluntarios estén más familiarizados.

PLUVIÓMETRO PREFABRICADO

Si se cuenta con los recursos se pueden comprar pluviómetros ya listos. La Figura 10 muestra un tipo de pluviómetro prefabricado. Si se desea más información sobre pluviómetros prefabricados se puede obtener en las estaciones pluviométricas o en la oficina de servicio meteorológico del gobierno.

Figura 10

PLUVIÓMETRO PREFABRICADO TRUCHECK



Fuente: Proyecto Reducción de Vulnerabilidad a Inundaciones y Sistema de Alerta Temprana en la Cuenca del Rio Juan Diaz, Panamá, OEA, 1989.

Instalación y mantenimiento

Para el mantenimiento e instalación de un pluviómetro prefabricado se deberá seguir las instrucciones que provee el fabricante.

Lectura

La manera correcta de leer la cantidad de lluvia de un pluviómetro prefabricado debe estar explicado en el manual de instrucciones proporcionado por el vendedor al momento de la venta.

Escalas Hidrométricas

El número de escalas a instalar dependerá del número de cuerpos de agua en la cuenca menor. Idealmente se requiere una escala en cada río y quebrada, así como en sus tributarios. Las escalas hidrométricas no son otra cosa que unas reglas con las cuales se lee el nivel o altura de las aguas de los ríos y quebradas. Esta regla debe ser lo suficientemente larga para poder medir el nivel cuando el río esté muy alto. Se puede construir dos tipos de escala:

- Escala hidrométrica sujeta a estructuras fijas y
- Escala hidrométrica en serie

ESCALA HIDROMÉTRICA SUJETA A ESTRUCTURAS FIJAS

Esta escala se utiliza cuando existen estructuras fijas. Se aprovechan los pilares de los puentes, muelles o embarcaderos para colocar la escala. También se puede pintar una graduación directamente en los pilares.

Materiales a usar

- Pintura fosforescente
- Viga de madera
- Cinta métrica
- Herramientas
- Clavos, alambre, soga, nivel de mano, etc.

Construcción e instalación

1. En la época seca se mide el nivel mínimo del río o quebrada donde se va a colocar la escala.

2. Se mide desde una punta de la viga el nivel mínimo más un espacio para enterrar la viga en el lecho del río. Esta medida será el punto 0 de la escala.

3. Se procede a hacer más divisiones en la viga, las cuales pueden ser de cada 25 cm o cada medio metro. Los números indicarán los metros completos y las rayas intermedias los incrementos de 0.25 o 0.5 m, según sea el caso.

4. Se entierra una parte de la escala en el lecho del rió, haciendo coincidir el punto cero con el nivel mínimo del agua. Se debe mantener la escala verticalmente sujetándola a la estructura fija que se usará (pilar, columna, etc.).

5. Otra manera de construir una escala es simplemente pintando las graduaciones en los pilares de los puentes u otras estructuras. La comunidad decidirá cual de estos dos métodos se adecúa más a las condiciones del lugar.

Lectura

El nivel inferior de la escala hidrométrica (sin contar la parte enterrada) debe coincidir con el nivel mínimo del río, el cual será considerado como su punto 0. Cuando el nivel del agua se encuentre entre dos puntos se tomará la lectura utilizando el punto más cercano. Las lecturas se deben tomar a cada hora en punto e inmediatamente después que el nivel del río comienza a subir, aunque no esté lloviendo. La Figura 11 muestra una escala colocada en el soporte de un puente de madera.

ESCALA HIDROMÉTRICA EN SERIES

Si no hay ninguna estructura fija cerca del lugar donde se quiere medir el nivel de las aguas, entonces se puede utilizar una serie o conjunto de escalas que pueden ser montadas en árboles que se encuentren cerca.

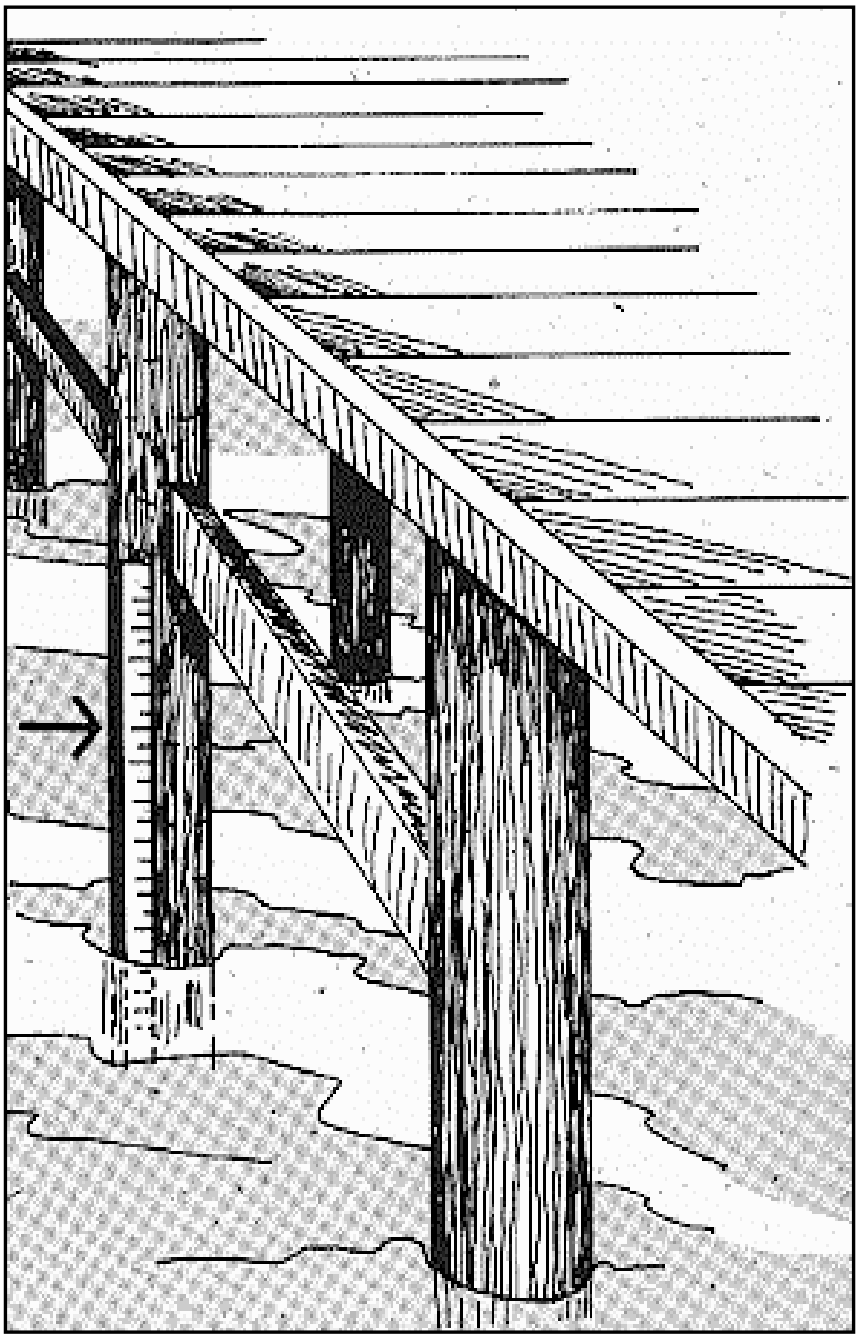
Materiales a usar

- Pintura
- Placas de metal (opcional)
- Cinta métrica o regla de carpintero

Figura 11

ESCALA FIJA EN PUENTE DE MADERA

Escala debajo de un puente de madera



Fuente: *A Citizen Guide to Understanding and Monitoring Lakes and Streams: Getting a Handle on Hydrology*. Illustrations by Joy Michaud. Reproducido con permiso de Joy Michaud, © 2001.

Procedimiento de construcción

Se prepara las placas que se van a clavar en los árboles pintándolas con las mediciones. Alternativamente, se pueden pintar los números directamente en los árboles.

Instalación

Se coloca las placas en los árboles midiendo con una cinta métrica las distancias verticales, o se pintan los números en el árbol usando la cinta métrica.

Lectura

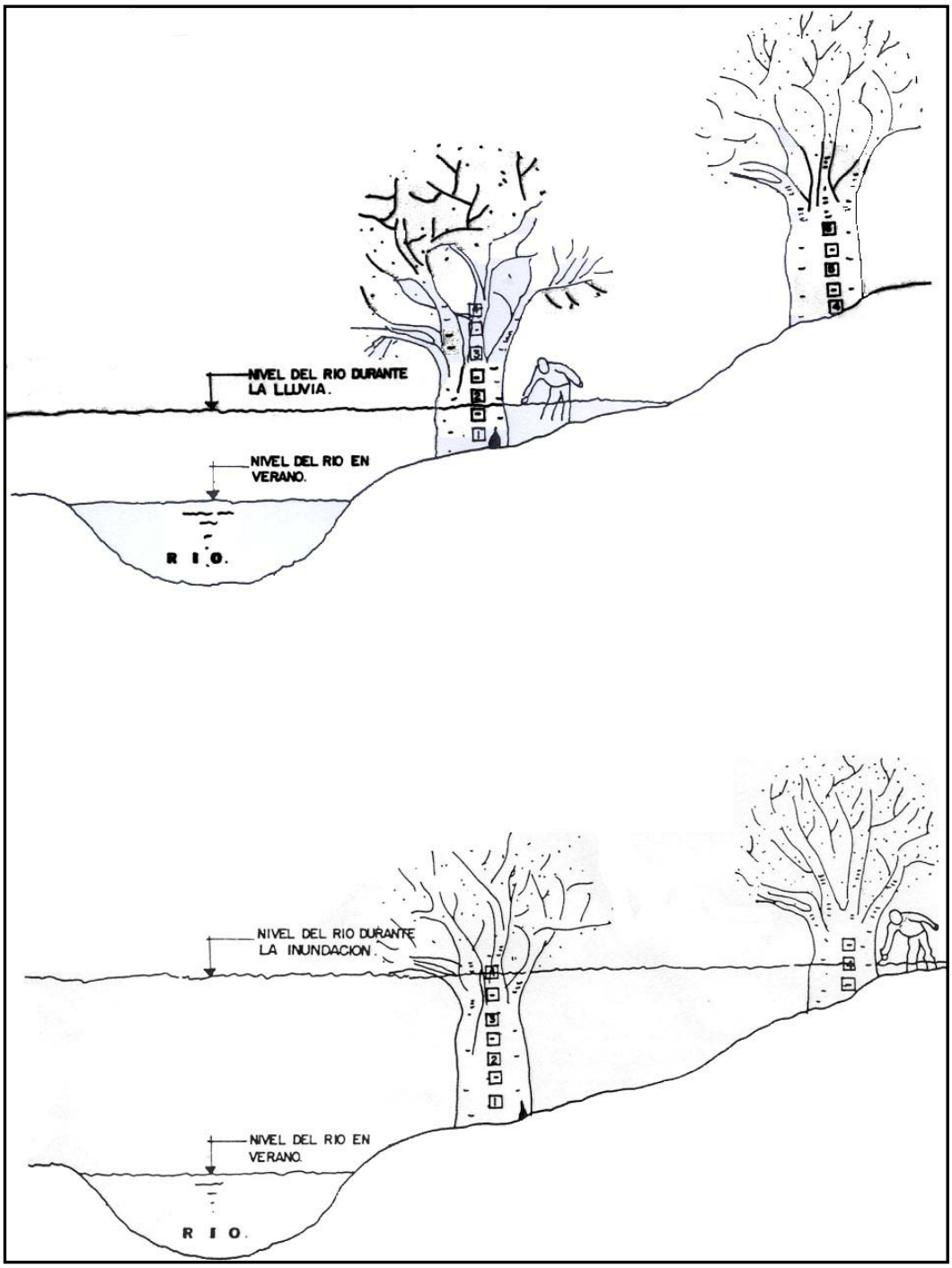
Al inicio de la inundación se leen los niveles en el árbol más cercano a la orilla del río, y a medida que vaya subiendo el nivel del agua las lecturas se hacen a mayor distancia del río hasta llegar al segundo árbol y así sucesivamente de un árbol a otro. Así se permite que el voluntario mantenga una posición segura todo el tiempo. La Figura 12 muestra cómo se realiza la lectura de las escalas en serie.

Mantenimiento

Los números en las escalas deben siempre estar bien pintados para poder hacer una buena lectura. Después de una inundación se debe revisar que todas las escalas estén en su lugar. Se reemplazará las que estén rotas.

Figura 12

LECTURA DE ESCALAS EN SERIE



Fuente: Módulo II, Análisis Hidrológico, Diseño de Sistemas de Alerta y Medición Hidrológica, Proyecto OEA/ ECHO / COPECO

Ubicación de Pluviómetros y Escalas Hidrométricas

Criterios para la ubicación de pluviómetros

- Los pluviómetros tienen que ser accesibles a los voluntarios que harán las lecturas.
- Deben estar de preferencia en la parte alta de la cuenca.
- Se deben colocar de manera que cubran toda la extensión de la cuenca menor.

Criterios para la ubicación de escalas hidrométricas

- Tienen que ser accesibles a los voluntarios que realizarán las mediciones.
- Se deben colocar en la parte alta de la cuenca menor.
- Deben colocarse en un tramo del río o quebrada sin curva por lo menos 100 m aguas arriba y 100 m aguas abajo de la escala.
- Deben colocarse abajo de la confluencia de dos o más quebradas.
- La sección del río (forma del perfil del lecho del río) debe ser la más estrecha posible.
- El río no debe desbordarse en este punto.

Reproducido con permiso de Natural Hazards Informer, ©2001.

La ubicación y número de instrumentos de medición puede ser mejorados cuando se cuente con la ayuda de un profesional (hidrólogo o ingeniero). Mientras tanto, se puede ir colocando los instrumentos en los sitios que cumplan con el criterio mencionado anteriormente.

Después de la instalación de los instrumentos de medición se debe hacer una relación de los tipos de pluviómetros y escalas ubicados en el campo, especificando quién es el encargado o encargada de su lectura. También se debe contar con un mapa donde se enseñe la ubicación de los instrumentos. La Figura 13 muestra el mapa de la cuenca menor elaborado en el Paso 2 donde se señala la ubicación de los instrumentos de medición. El COE debe tener una copia de la relación y del mapa para poder llevar un mejor control del desarrollo del sistema de alerta.

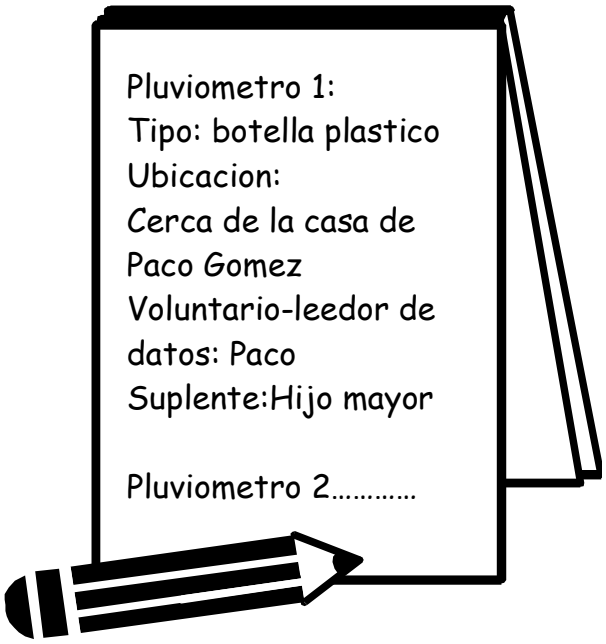
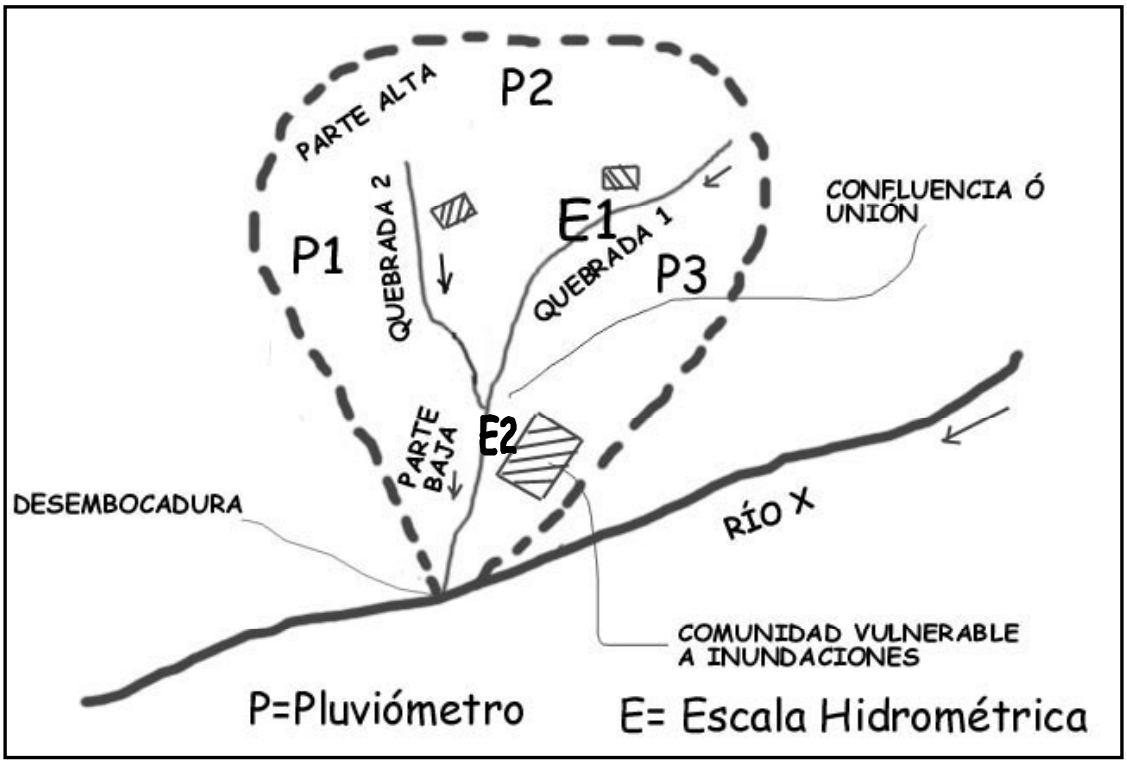


Figura 13

UBICACIÓN DE LOS PLUVIÓMETROS Y LAS ESCALAS HIDROMÉTRICAS EN LA CUENCA MENOR